

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-49336

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和62年(1987)3月4日  
 G 02 F 1/31 A-7348-2H  
 1/055 C-7448-2H  
 // G 02 B 6/12 8507-2H 審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光制御型光スイッチ装置

⑮ 特 願 昭60-74409

⑯ 出 願 昭60(1985)4月10日

⑰ 発 明 者 川 口 隆 夫 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑰ 発 明 者 足 立 秀 明 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑰ 発 明 者 東 野 秀 隆 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑰ 発 明 者 和 佐 清 孝 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑰ 出 願 人 工 業 技 術 院 長

## 明 細 書

## 1、発明の名称

光制御型光スイッチ装置

## 2、特許請求の範囲

(1) サファイア基板上に設けたPLZT系薄膜上に、膜厚の増減によりPLZT系薄膜中の導波光に対する実効屈折率を変化せしめる第1薄帯と第2薄帯を交差せしめ、上記第1、第2薄帯の交差部の膜厚を上記第1、第2薄帯の膜厚以上に構成して上記交差部におけるPLZT系薄膜の導波光の実効屈折率を上記第1、第2薄帯下のPLZT系薄膜中の導波光の実効屈折率より高くせしめた交差光導波路上に、上記第1、第2薄帯より低い屈折率を有するバッファ層を具備し、上記バッファ層上に導波光の制御電極を設け、上記サファイア基板上に光起電力膜を設け、この光起電力膜と上記制御電極とを電気的に結合させたことを特徴とする光制御型光スイッチ装置。

(2) 第1、第2薄帯とPLZT系薄膜との間に別の薄膜を設けたことを特徴とする特許請求の範囲

第1項記載の光制御型光スイッチ装置。

(3) 第1、第2薄帯を、酸化チタン、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化ニオブ、酸化ジルコン、酸化アルミニウムなどの酸化物の少なくとも一種で構成し、バッファ層を、酸化チタン、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化ニオブ、酸化ジルコン、酸化アルミニウム、酸化珪素などの酸化物の少なくとも一種で構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光制御型光スイッチ装置。

(4) 第1、第2薄帯を酸化タンタル、バッファ層を酸化タンタル-酸化アルミニウム化合物で構成したことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の光制御型光スイッチ装置。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は光制御型光スイッチに関する。特に本発明は薄膜光導波路用の全反射型の光制御型光スイッチの構成とその構成材料に関するものである。従来の技術

電気光学効果が大きく駆動電圧が小さくてすむ PLZT 系材料を用いた光制御型スイッチの例を第2図に示す。このスイッチは例えばサファイヤ(α-アルミナ)基板21上に設けられた PLZT 系薄膜22からなる少なくとも2本の互いに交差する光導波路23と、交差部24上に設けた制御電極25と、光導波路23と制御電極25との間に PLZT 系薄膜22(屈折率2.6)より小さい屈折率を有するバッファ層26例えば酸化タンタル(屈折率2.1)を備え、光導波路23を PLZT 系薄膜22の表面22aに、帯型の PLZT 系薄膜22より小さくバッファ層より大きい薄帯27例えば酸化タンタル-酸化アルミニウム化合物(屈折率2.0)を具備して構成し、さらにサファイヤ基板21上に光起電力膜28を設け、この光起電力膜28と制御電極25とを電氣的に結合させている。

#### 発明が解決しようとする問題点

しかしながら、以上の光導波路構成においては気温変化に要因される光導波路内の実効屈折率が

と第2薄帯とを交差せしめ、上記第1, 第2薄帯の交差部の膜厚を上記第1, 第2薄帯の膜厚以上に構成し上記交差部における PLZT 系薄膜の導波光の実効屈折率を上記第1, 第2薄帯下の PLZT 系薄膜中の導波光の実効屈折率より高くせしめた交差光導波路上に上記第1, 第2薄帯より低い屈折率を有するバッファ層を具備し、上記バッファ層上に導波光の制御電極を設け、上記サファイヤ基板上に光起電力膜を設け、この光起電力膜と上記制御電極とを電氣的に結合させて構成したものである。

#### 作 用

本発明は上記した構成により、導波光の実効屈折率は上記交差部の中心で最も高くなるので、交差部がいわば凸レンズに似た働きをすることになる。したがって、気温変動に対して安定した消光比、分岐比を得ることができる。

#### 実 施 例

第1図(a)は本発明にかかる光制御型光スイッチの一実施例の構造にかかる要部斜視図、第1図(b)

変動するため、分岐比(電圧 OFF 時の  $l_2$  と  $l_3$  の比)および消光比( $l_2$  の電圧 ON 時と OFF 時の比)が最良の状態からはずれる。すなわち、交差部24が複雑な導波モードの有するマルチモード光導波路のため、気温変化に弱いものであり、例えば交差角  $\theta$  が  $2^\circ$  で、設計上  $20\text{ dB}$  の分岐比であったものが、 $10\text{ dB}$  にまで変動が発生する。加えて、交差角  $2^\circ$ 、消光比  $20\text{ dB}$  でも、電圧オン(ON)時に基板モード、スラブモードの発生が大きく、光スイッチの伝送損失が  $3\text{ dB}$  に達するという問題を有していた。

本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、気温変動に対して安定した消光比、分岐比を示す光制御型光スイッチ装置を提供することを目的としている。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は上記問題点を解決するため、サファイヤ(α-アルミナ)基板上に設けた PLZT 系薄膜上に、膜厚の増減により PLZT 系薄膜中の導波光に対する実効屈折率を変化せしめる第1薄帯

は(a)における光導波路構成を示す要部斜視構成図である。第1図(b)において、サファイヤ(α-アルミナ)基板11上に設けた PLZT 系薄膜12上に、膜厚の増減により PLZT 系薄膜12中の導波光に対する実効屈折率を変化せしめる第1薄帯13と第2薄帯14とを交差せしめ、第1, 第2薄帯13, 14の交差部15の膜厚  $d_c$  を第1, 第2薄帯13, 14の膜厚  $d_1, d_2$  以上に構成し、交差部15における PLZT 系薄膜12の導波光の実効屈折率  $n_c$  を第1, 第2薄帯13, 14下の PLZT 系薄膜12の導波光の実効屈折率  $n_{b1}$  および  $n_{b2}$  より高くせしめる。さらに、第1図(a)に示すように交差光導波路16上に、第1, 第2薄帯13, 14より低い屈折率を有するバッファ層17を配置し、バッファ層17上に導波光の制御電極18を設け、サファイヤ基板11上に光起電力膜19を設け、光起電力膜19と制御電極18とを電氣的に結合させて構成する。

上記構成において、第1, 第2薄帯13, 14および交差部15の下部に構成される光導波路を

それぞれ13W, 14W, 15Wとする。交差部下の導波路15Wの実効屈折率は光導波路13W, 14Wより高いので、交差部15Wがいわば凸レンズに似た働きをし、漏洩のない導波と優れた消光比が得られ、気温変動にも耐久性のあることを確認している。

第3図は本発明のもう一つの実施例の光導波路構成を示す要部斜視図である。同図において、41は第2薄膜、11, 12, 13, 14, 15は第1図(b)と同一である。第1図(a)に示すのと同様にして交差部15にパッファ層17および制御電極18を設けて本発明の光スイッチが構成される。すなわち、第1, 第2薄膜13, 14とPLZT系薄膜12との間に第2薄膜41を設けた。本実施例では、薄膜13, 14と交差部薄膜15の膜厚の製作精度が、第2薄膜41を介することにより緩和されるため、導波路構造の最適化が容易になり一層の漏洩の減少が計られる。第1, 第2薄膜に、酸化チタン、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化ジルコン、酸化アルミニウムなどの少

なくとも一種で構成し、パッファ層を、酸化チタン、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化ニオブ、酸化ジルコン、酸化アルミニウム、酸化珪素などの酸化物の少なくとも一種で構成した。この種の酸化物でパッファ層17ならびに薄膜13, 14を構成した場合、又透光性も良好で密着性に優れている。加えて、複数の金属元素からなる酸化物は固溶度を自由に選ぶことが可能で所望の屈折率を得ることができる。したがって、パッファ層と薄膜の屈折率の差を小さくすることが出来るため、交差部では複数モード、それ以外では単一モードの導波モードを形成することが可能となる。故に光導波路と光ファイバとの光結合は位置精度が、例えば数百Åと比較的緩やかな精度で安定した特性を得ることが出来た。

従来では導波路幅10μm, 導波モード数〜20のマルチモードになり漏洩の少ない基本モードを励振させるためには、位置精度は100Å以下と非常に厳密にすることが必要であった。

以下に具体例を挙げ、第1図(a)にもとづき詳細

に説明する。透明基板11にサファイヤ面基板を用い、例えばスパッタ蒸着により膜厚0.5μmのPLZT系薄膜(屈折率2.6)12を設け、膜厚10μmの酸化タンタル膜(屈折率2.10)で幅10μmで、半導体リソグラフに使用されるリフトオフ法で第1薄膜13を形成し、次に同じく膜厚10μm, 幅10μmの第2薄膜14を交差角θを2°でリフトオフ法で形成した。続いて、アルミ添加酸化タンタル膜(屈折率2.09)でパッファ層を構成した。この場合、光導波路は単一モード(波長1.3μm)であった。次に、制御電極を電極空隙間隔4μmで蒸着アルミにより構成し、光起電力膜19たとえばp-n直列接続からなるGaAs光起電力セルを基板上に接着し、AB配線パターンで制御電極18と電気的に結合し、光スイッチを構成した。

上記の構成において、例えばHe-Neレーザ光を光起電力膜19に照射し、出力電圧20V以上で、スイッチング動作することを確認した。又、分岐比、消光比の改善により気温50〜60℃で

分岐比18±2dB, 伝送損失1dB以下であることを確認している。

#### 発明の効果

本発明は、光導波路構造における薄膜の膜厚を交差部において厚くすることにより実効屈折率分布を交差部において高くし、いわば凸レンズの効果を持たせたもので、従来の光制御型光スイッチの伝送損失および安定性に改善を加える効果を奏する。

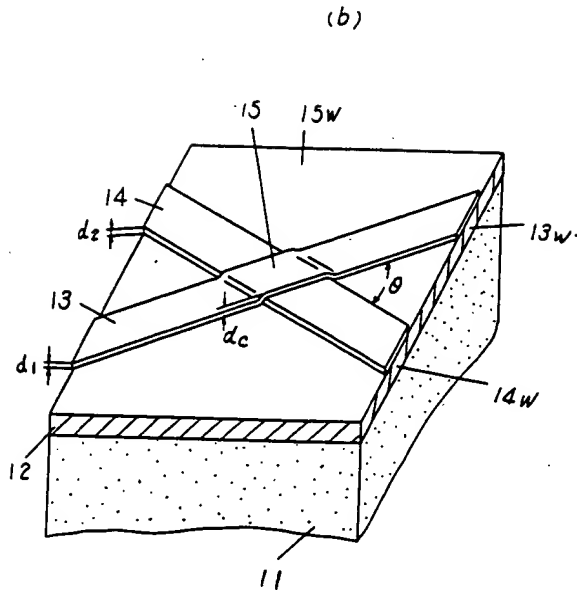
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の一実施例にかかる光制御型スイッチ装置の要部斜視図、第1図(b)は光導波路構成を示す要部斜視構成図、第2図は従来例の要部構成を示す要部斜視図、第3図は本発明の第2の実施例の要部構成を示す要部斜視図である。

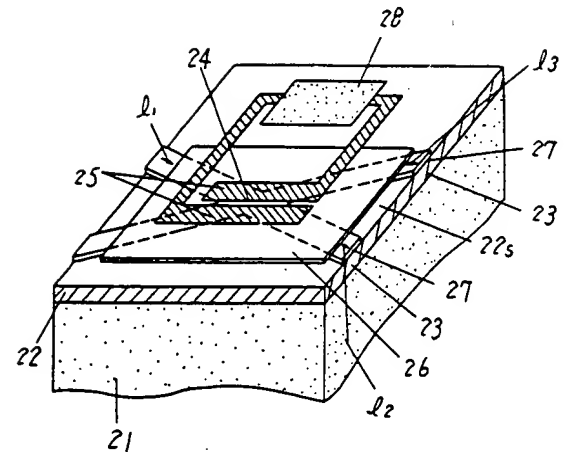
11……サファイヤ基板、12……PLZT系薄膜、13……第1薄膜、14……第2薄膜、15……交差光導波路、17……パッファ層、18……制御電極、19……光起電力膜。

特許出願人 工業技術院長 等々力 達

第 1 図

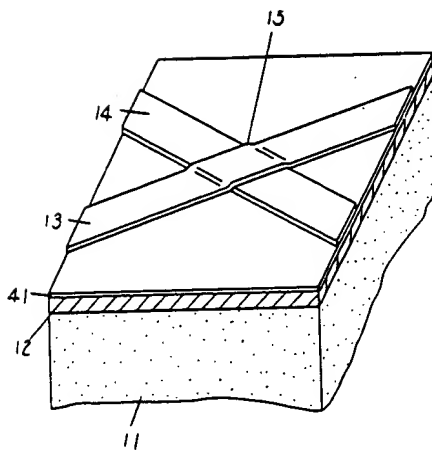


第 2 図



第 3 図

41 --- 第2薄膜



手 続 補 正 書 ( 方 式 )

昭和 61 年 9 月 19 日

特 許 庁 長 官 殿

1 事 件 の 表 示

昭和 60 年 特 許 願 第 7 4 4 0 9 号

2 発 明 の 名 称

光 制 御 型 光 ス イ ッ チ 装 置

3 補 正 を す る 者

事件との関係 特 許 出 願 人

住 所 東京都千代田区霞が関1丁目3番

名 称 (114) 工業技術院長 飯 塚 幸

連絡先 (書類送付先)

住 所 同 上

氏 名 工業技術院 研究開発官室

電話(501)1151 内線4611~2

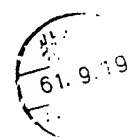
4 補 正 命 令 の 日 付

昭和 1 年 8 月 2 6 日

5 補 正 の 対 象

明細書の図面の簡単な説明の欄

図 面

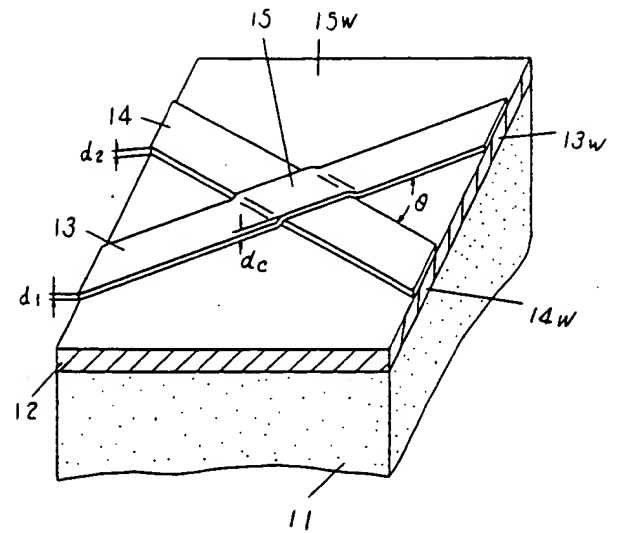


6. 補正の内容

(1) 明細書の第 10 頁第 11 行目～第 13 行目の「第 1 図(a)～構成図、」を「第 1 図は本発明の一実施例における光導波路構成を示す要部斜視構成図、」と補正します。

(2) 図面の図番第 1 図(b)を図番第 1 図と補正します。

第 1 図



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 62049336 A

(43) Date of publication of application: 04 . 03 . 87

(51) Int. Cl.

G02F 1/31  
G02F 1/055  
// G02B 6/12

(21) Application number: 60074409

(22) Date of filing: 10 . 04 . 85

(71) Applicant: AGENCY OF IND SCIENCE &amp; TECHNOL

(72) Inventor:  
KAWAGUCHI TAKAO  
ADACHI HIDEAKI  
TONO HIDETAKA  
WASA KIYOTAKA

(54) LIGHT CONTROL TYPE OPTICAL SWITCH DEVICE

Al wiring pattern to constitute the optical switch.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an extinction ratio and branching ratio stable with an atm. temp. fluctuation by providing a control electrode for guided light on a buffer layer, providing a photovoltaic film on a sapphire substrate and electrically coupling the photovoltaic film and the control electrode.

CONSTITUTION: The sapphire c-plane substrate is used for the transparent substrate 11 and a thin PLZT film 12 is provided by, for example, sputtering vapor deposition, onto said substrate. The 1st thin band 13 is formed of a tantalum oxide film thereon by a lift-off method used for semiconductor lithography, then the 2nd thin band 14 is likewise formed by the lift-off method at 2° angle of intersection  $\theta$ ; in succession of, a buffer layer is constituted of an aluminum-added tantalum oxide film. The control electrode is constituted of vapor-deposited aluminum at 4 $\mu$ m electrode gap space. The photovoltaic film 19, for example, GaAs photoelectromotive cell consisting of p-n series connection is adhered onto the substrate and is electrically coupled to the control electrode 18 by an

